

Uma proposta de material didático para o ensino de números negativos no Proeja: Contribuições de uma Pedagogia Libertadora

Jéssica Monteiro Falchetto¹

GD n° 13 – Educação Matemática e Inclusão

A pesquisa a ser desenvolvida a partir deste projeto tem como objetivo analisar como um material didático de números negativos produzido coletivamente contribui no processo de formação de alunos do Proeja. Na pesquisa analisaremos, por meio do diálogo, quais as questões que norteiam o ensino dos números negativos no cotidiano dos alunos, como elas podem ser utilizadas para aprendizagem e desenvolvimento de operações com números negativos e quais as contribuições do diálogo com os alunos e professores na construção de um material didático a partir de uma educação libertadora. Os sujeitos da pesquisa serão alunos das turmas do Proeja do Ifes Campus Vitória. Para fundamentação teórica adotaremos as ideias de George Glaeser em relação ao ensino de números negativos, Rony Freitas com contribuições sobre a produção de material didático para o Proeja, Ole Skovsmose com referência à educação matemática crítica e Paulo Freire em relação a educação de jovens e adultos. Para análise da aprendizagem matemática temos com intenção utilizar as representações semióticas de Raymond Duval. Possuindo caráter qualitativa a pesquisa utilizará como principais instrumentos de obtenção de dados: imagens, lista de exercícios e ficha de soluções das atividades desenvolvidas pelos alunos. O produto final deve constituir-se da organização de material didático para o Proeja visando contemplar operações com números negativos. Acredita-se que a utilização do diálogo na perspectiva da educação matemática crítica no ensino dos números negativos para elaboração do material didático, contribuirá na participação do aluno onde possa questionar e interferir na perspectiva de uma educação libertadora.

Palavras-chave: Educação de Jovens e Adultos; números negativos; material didático; educação matemática crítica .

Introdução

Em 2013, ao atuar como bolsista do Programa Institucional de Iniciação à Docência (Pibid) acompanhei turmas do ensino fundamental em uma escola da rede estadual em Vitória no Espírito Santo. Durante as observações realizadas em turmas de 7º ano, percebi que os alunos encontravam dificuldades para desenvolver as atividades referentes ao conteúdo: números racionais. Dificuldades em sua maioria vinculadas aos erros dos alunos em realizar operações com números negativos. Diante das minhas discussões vivenciadas no Pibid resolvi investigar mais sobre o assunto no meu trabalho de conclusão de curso qual

¹ Instituto Federal do Espírito Santo, e-mail: jessica_falchetto@hotmail.com, orientador: Dr. Alex Jordane.

me possibilitou analisar e discutir sobre as barreiras presentes no ensino e na aprendizagem dos números inteiros, principalmente se tratando das operações com números negativos.

Durante o ano de 2014 ao participar do Observatório de Educação em Ciências e Matemática na EJA (Obecim) participei de discussões sobre o ensino na Educação de Jovens e Adultos e a importância de uma educação significativa para os alunos dessa modalidade. A partir dessas inferências há a importância de se pensar em uma metodologia específica no ensino da EJA, o que inclui a produção de um material próprio para o Ensino de Jovens e Adultos. O Obecim me proporcionou ter contato com o material didático das turmas do Proeja do Ifes Campus Vitória. Esse material foi produzido pelo grupo de pesquisa GEPEM-ES (Grupo de Estudos e Pesquisas em Educação Matemática do Espírito Santo), qual uma das vertentes é investigar o ensino aprendizagem do Proeja com os focos: pedagógico, teoria do suporte e material didático.

Mais tarde o GEPEM-ES se desmembrou em dois grupos, o GEPEM-ES com foco nos processos de ensino-aprendizagem e na formação de professores e o ReDiMa (Grupo de Estudos e Pesquisa em Recursos Didáticos de Matemática). Após a verificação das fichas, notei que é pouco trabalhado atividades que envolvem os números negativos. Não somente dentro do conjunto dos números inteiros, mas também não são exploradas propriedades que envolvem os mesmos em outros conjuntos numéricos. Confirmei esses apontamentos por diálogos com professores participantes do ReDiMa.

Face às barreiras observadas em relação aos números negativos na educação básica, acreditamos na importância de uma ficha que abranja operações com números negativos em completude com todos os outros conjuntos numéricos. Principalmente por compreender que o ensino da matemática em turmas profissionalizantes de jovens e adultos deve contemplar a vida prática do estudante em total esfera: escolar, social e profissional. E também por acreditar que o ensino no Proeja, sendo ele contemplador do Ensino Médio deve possibilitar uma formação continuada para os alunos.

Acreditando na necessidade de uma educação significativa para os alunos da EJA e tendo em vista a importância de um ensino que contemple e valorize os saberes dos sujeitos da educação de jovens e adultos pretendemos com a pesquisa responder a seguinte questão:

Como um material didático de números negativos produzido coletivamente contribui no processo de formação de alunos do Proeja?

Na pesquisa analisaremos, por meio do diálogo, quais as questões que norteiam o ensino dos números negativos no cotidiano dos alunos e como elas podem ser utilizadas para aprendizagem e desenvolvimento de operações, quais as contribuições do diálogo com os alunos e de um grupo colaborativo na construção de um material didático a partir de uma educação libertadora.

Na busca de responder a questão de estudo apresentada, a pesquisa tem por objetivo geral: **Analisar como um material didático de números negativos produzido coletivamente contribui no processo de formação de alunos do Proeja.** Para atingir esse objetivo temos como objetivos específicos desta pesquisa:

- Apurar os conhecimentos dos educandos do Proeja em relação ao conteúdo de matemática;
- Estabelecer junto com o ReDiMa um processo de produção do material didático;
- Acompanhar de forma participante a aplicação do material da turma acompanhada;
- Reelaborar o material didático juntamente com o ReDiMa.

O material que será elaborado possui interesse em fazer os alunos pensarem por conta própria, buscamos uma educação crítica onde esperamos que os alunos possam criar um pensamento reflexivo contribuindo para formação deles como cidadãos, “[...] a matemática faz uma intervenção real na realidade, não apenas no sentido de que um novo insight pode mudar as interpretações, mas também no sentido de que a matemática coloniza parte da realidade e a rearruma” (SKOVSMOSE, 2001, p. 15).

Fundamentação Teórica

A partir das discussões realizadas na revisão de literatura e de nossas inquietações, optamos por fundamentar esta pesquisa nas ideias de Paulo Freire, especialmente acerca do diálogo; de Ole Skovsmose e a Educação Matemática Crítica; e de Georges Glaeser dos obstáculos epistemológicos em relação aos números inteiros relativos e pretendemos utilizar as representações semióticas de Raymond Duval.

Paulo Freire e a Educação Matemática Crítica

Utilizando a possibilidade da educação através da comunicação, as práticas dialógicas de Freire valorizam os sujeitos, suas interpretações e reflexões que possuem da realidade

social que estão inseridos. Podendo compreendê-las, interpretá-las e transformá-las. Segundo Freire (1996) o diálogo é um processo fundamental da aprendizagem, uma fonte de liberdade que permite o homem se construir. Nesse processo de construção de si o aluno começa a pensar no mundo e na sociedade. Porém para conseguir ter consciência de si é necessário que na aprendizagem o aluno possa ter contato com sua realidade e o mundo que o cerca, fazendo-o pensar.

Ao considerar a Educação de Jovens e Adultos (EJA), não podemos considerá-la como uma modalidade de mesma estrutura do que a do ensino regular. Os sujeitos da EJA possuem bagagem histórica, social e cultural. A EJA possibilita a reinserção desses alunos no ambiente escolar. Os educandos retornam aos estudos através de motivações para aprendizagem. O desejo de crescimento da autonomia, a liberdade de reflexão, a formação profissional, são alguns dos pontos que levam jovens e adultos afastados da escola a buscar a continuação da sua aprendizagem.

Especificando o ensino da matemática, há a preocupação de fazer os alunos compreenderem mais que operações, mas compreender que a medida que vivemos fazemos matemática. O educador deve mostrar a naturalidade da matemática no nosso cotidiano, por isso a importância da realidade do aluno no ensino, do conhecimento fundamentado na cultura do educando. À medida que se trabalha a naturalidade da matemática no mundo, o seu ensino e aprendizagem tornam-se mais simples e significativo.

Freire (1996) reflete como a aprendizagem sendo significativa faz com que o aluno consiga participar de forma reflexiva da educação. Possibilita o aluno questionar e intervir no mundo em que vive. Assim a educação se transforma em uma ferramenta capaz de transformar o homem em autônomo, sem a necessidade em que o outro faça para ele, se torna um homem capaz de mudar sua realidade e melhorá-la.

[...] educação é uma forma de intervenção no mundo. Intervenção que além do conhecimento dos conteúdos bem ou mal ensinados e/ou aprendidos implica tanto o esforço de reprodução da ideologia dominante quanto ao seu desmascaramento (FREIRE, 1996, p.98).

O pensamento que a educação tem o poder de transformar a sociedade também é defendido por Ole Skovsmose. Esse autor defende em seus trabalhos que o ensino da matemática de forma crítica promove a democracia.

Nessa vertente, temos a EJA como um instrumento de diminuição da desigualdade social. A educação de jovens e adultos permite a viabilização de pessoas marginalizadas pela sociedade e possibilita sua participação ativa nas questões sociais.

Refletindo como a educação pode interferir na sociedade, de forma recíproca a educação na sala de aula também sofre influência de fatores externos a sala de aula. A educação matemática crítica tenta levar para dentro do ambiente escolar questões sociais, promovendo o desenvolvimento dos principais objetivos da educação matemática crítica: aplicação e utilização da matemática na sociedade.

O conhecimento matemático é considerado como um modo de aprender e interpretar a realidade. Estamos sujeitos às formas de poder que a matemática exercita, ela possui capacidade de moldar a sociedade, temos o poder formatador da matemática (SKOVSMOSE, 2001), atribuindo à matemática o papel de controladora da realidade. A matemática é considerada um instrumento do poder, quem possui conhecimento em matemática detém o poder. A matemática formata a sociedade no momento em que abstrações concretizadas como “maneiras de calcular impostos, auxílios às crianças, salários, estratégias de produção, etc.[...]” (SKOVSMOSE, 2001, p. 16) são inseridas no cotidiano. Pensando na educação de jovens e adultos, a educação matemática crítica tem o papel de traduzir os conceitos fundamentais de matemática necessários a realidade do educando. Fazendo com que ele participe de forma crítica da sociedade. Essa participação crítica estimula a integração dos sujeitos na sociedade e conseqüentemente no mercado de trabalho “[...] compreender a Educação matemática como uma preparação essencial da força de trabalho e, numa perspectiva mais ampla, como essencial para o crescimento econômico” (BORBA e SKOVSMOSE, 2001, p.103).

A exclusão de quem não possui conhecimento matemático encontra-se impregnado na sociedade, direcionando uma desigualdade e impossibilitando os cidadãos de reconhecimento social. A importância de uma aprendizagem que dê significado aos alunos nos fez perceber a necessidade da discussão do material didático de matemática específico para o Proeja. Dessa forma trazemos uma discussão sobre a importância de um material didático de matemática para o Proeja.

Material Didático para o Proeja

Segundo Freitas (2011) sendo o Proeja um curso de integração da EJA e Educação Profissional, há as necessidades pessoais e sociais de formação que devem ser inseridas na formação para o trabalho, com o intuito de criar possibilidades para uma formação geral (sociocultural) e profissional.

Freitas (2011) afirma que em discussões com professores do Proeja de diversos cursos, viu-se a relevância de inserir não somente conteúdos de matemática de forma significativa, mas também tenham relação e importância ao curso profissionalizante. Além disso, devemos pensar não somente na formação para capacitação para exercer a profissional, mas também é necessário pensar em uma formação ampla dos educandos da EJA, renunciando “a perspectiva estreita de formação para o mercado de trabalho, para assumir a formação integral dos sujeitos, como forma de compreender e se compreender no mundo” (FREITAS, 2010, p. 86).

Segundo Freitas (2011) deve ser considerado as especificidades da EJA, não diminuindo o valor da formação que garanta as condições de ingresso do aluno no mundo de trabalho de forma igualitária a outras modalidades de ensino e que o de suporte a possibilidade de continuação dos estudos.

Dentre os tipos de aprendizagens de jovens e adultos identificadas por Rony e pelos professores do GEP-ES, foram focadas quatro no material didático do Proeja: saber vindo da experiência; aprendizagem pela interação; aprendizagem pela busca pela liberdade; diálogo como aprendizagem. Temos a intenção de também utilizá-las para produção do nosso material didático.

Números Negativos na Educação Matemática

Como aponta Karlson (1961), a aceitação dos números negativos como válido demorou um longo período. Ainda hoje encontramos dificuldades de aprendizagem que eram pautadas por estudiosos passados. Considerando os obstáculos históricos presentes na aprendizagem dos números inteiros, achamos válida a discussão dessa abordagem.

De acordo com Teixeira (1997), os erros podem, em um mesmo sujeito, aparecer ligados entre si por uma fonte comum: um conhecimento antigo que foi eficiente em certas situações. Partindo dessa hipótese encontramos Glaeser (1985) que por meio de pesquisas

bibliográficas, chegou a inferências que podem conduzir a progressões e apontar dificuldades que ainda são encontrados no campo de estudos dos números negativos e impossibilitam sua total compreensão.

Glaeser(1985) definiu seis obstáculos de origem epistemológica: inaptidão para manipular quantidades isoladas; dificuldade em dar um sentido a quantidades negativas isoladas; dificuldade em unificar a reta numérica; a ambiguidade dos dois zeros; estagnação no estágio das operações concretas e desejo de um modelo unificador. Partindo dos obstáculos pautados por Glaeser tentaremos elaborar atividades que minimizem essas dificuldades.

Análise de Dados

Para análise de dados referentes a educação matemática temos como objetivo utilizar contribuições de Raymond Duval. Ainda estamos em fase de análise e apropriação de sua teoria. Como consideramos minimizar as dificuldades que os alunos possuem em relação ao conteúdo de números negativos, acreditamos que o uso das representações semióticas é uma teoria importa para análise do ensino e aprendizagem dos alunos.

Segundo Duval e Moretti (2012) a representação de registros semióticos permite analisar a influência das representações de objetos matemáticos. Um objeto matemático pode ser representado de diferentes formas, através de símbolos, notações, escrita entre outras representações.

De acordo com Duval e Moretti (2012), um sistema semiótico é considerado um registro de representação se ele promover três atividades cognitivas fundamentais ligadas a semiose: Formação de uma representação identificável; O tratamento e a Conversão.

A formação de uma representação identificável são regras de conformidade que já são estabelecidas, assim não é responsabilidade do aluno criar o conjunto dos números relativos, mas apropriar-se dele e de suas regras de conformidade para organização de suas operações.

O tratamento de uma representação é uma transformação interna de um registro. Podemos relacionar esse conceito com o desenvolvimento da operação de adição de números negativos. O tratamento da operação faz necessário entender, antes de tudo, as regras algorítmicas próprias desses números.

A conversão de uma representação é a transformação dela em uma representação de outro registro, conservando-a completamente ou apenas uma parte da representação inicial. Quando transformamos a representação numérica $(-2)+(+4)$ para a sua representação geométrica na reta numérica estamos realizando a conversão.

Acreditamos que as dificuldades que os alunos demonstram ao trabalhar as operações com os números negativos podem ter como um dos motivos relação com a congruência semântica. Um exemplo é a conversão da representação de uma expressão com sua expressão geométrica. A passagem de um registro para outro congruente se torna mais complexo quando não há congruência semântica entre eles.

Compreendemos que é importante que os alunos consigam realizar essas conversões, embora elas não possuam congruência semântica, a fim de que consigam uma verdadeira compreensão dos números negativos e suas operações. É necessário então, que ao trabalhar os números negativos e suas operações o professor considere as suas inúmeras representações.

Metodologia

Temos como pergunta de pesquisa: **Como um material didático de números negativos produzido coletivamente contribui no processo de formação de alunos do Proeja?** Nosso problema de pesquisa possui a ideia de tentar identificar, nos esclarecer algumas ideias e conceitos. Dessa forma, nossa pesquisa é caracterizada como qualitativa.

A pesquisa qualitativa possui fundamentação não somente nos dados coletados, mas também nas relações sociais e interpessoais, o que leva a compreender qual significado quem pesquisa e os sujeitos da pesquisa possui. A definição de pesquisa qualitativa Segundo Alves-Mazzotti (1998), tem como principal característica:

[...] a tradição “compreensiva” ou interpretativa. Isto significa que estas pesquisas partem do pressuposto de que as pessoas agem em função de suas crenças, percepções, sentimentos e valores e que seu comportamento tem sempre um sentido, um significado que não se dá a conhecer de modo imediato, precisando ser desvelada [...]. Entre as implicações dessas características para a pesquisa podemos destacar o fato de se considerar o pesquisador como o principal instrumento de investigação e a necessidade de contato direto e prolongado com o campo, para poder captar os significados dos comportamentos observados (ALVES-MAZZOTTI, 1998, p.131-132).

Pelo fato de participar de forma ativa de todo processo da pesquisa inclusive a aplicação de atividades, a pesquisa possui caráter de pesquisa intervenção. A pesquisa intervenção é caracterizada como uma tendência de pesquisa participativa, ela tem como objetivo investigar um fato dentro de um grupo na sua diversidade qualitativa e realizando intervenção de forma social e analítica.

Damiani (2013) afirma que, no Brasil, o termo intervenção não é bem visto por historicamente e culturalmente o relacionarmos com o autoritarismo oriundo da época da ditadura militar. Porém, pesquisas do tipo intervenção não são sinônimos de interferências na sala de aula, o contrário. Ela pretende beneficiar as práticas de profissionais da educação.

A pesquisas do tipo intervenção permite ao professor investigar sua própria prática. Por propor uma intervenção, seja apenas no meio onde está inserida, a pesquisa intervenção atua como possibilidade de atuar de forma transformadora na realidade onde está sendo desenvolvido o trabalho.

Nossa pesquisa está sendo desenvolvida no Ifes – Vitória especificamente na turma do curso de Turismo do Proeja. Teremos como sujeitos de pesquisa alunos das turmas do Proeja selecionadas para participar da pesquisa. Já estamos em fase de observação das turmas e elaboração das atividades que contemplaram o material didático.

O contato com o professor regente da turma foi feito diretamente através da Coordenadoria de Matemática do campus Vitória e o convite teve como protocolo: (1) conversa inicial apresentando a proposta da pesquisa; (2) envio de uma carta ao professor, formalizando o convite; e (3) aceite do professor por escrito, na própria carta convite. Após o professor aceitar o convite, realizamos uma conversa inicial com a turma. Após esse momento os alunos que se dispuseram a participar da pesquisa, assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido.

A pesquisa terá como percursos determinadas etapas. Continuarei participando dos encontros do ReDiMa, grupo qual já me inseri. Nele poderei observar, refletir e também expor meus questionamentos sobre materiais didáticos. Não será focado apenas o material didático do Proeja, mas também a importância das práticas pedagógicas utilizadas.

Entrarei como observadora e atuante nas turmas do Proeja a fim de detectar singularidades que possam contemplar as vivências dos mesmos no material organizado. Com essas

interferências serão elaboradas atividades para serem aplicadas aos alunos. Cabe destacar, que as atividades a serem aplicadas serão construídas coletivamente envolvendo o grupo de professores do ReDiMa, a partir das experiências vivenciadas em sala de aula. Dessa forma, não há como prever de antemão quais serão essas atividades.

Retornaremos para o ReDiMa com a discussão das análises de resoluções dos alunos e sua contribuição no ensino aprendizagem. Depois de analisado as resoluções e práticas pedagógicas utilizadas, principalmente os apontamentos a partir dos diálogos com os alunos, organizaremos com o ReDiMa a ficha modular de números negativos.

A análise de dados será realizada com embasamento de alguns teóricos de acordo com temática. Para discutir sobre a Educação de Jovens e adultos de forma crítica e dialogada nos embasaremos nos pressupostos de Freire (1996) e Skovsmose (2001). Trazemos Freitas (2011) para nos referenciar sobre a produção de material didático do Proeja e especificamente as peculiaridades do material didático de matemática do Proeja. Como nosso material didático possui um conteúdo específico, temos a intenção de utilizar como referência Raymond Duval para refletir sobre as contribuições da representação semiótica no ensino e aprendizagem dos números negativos.

Considerações Parciais

Temos como produto educativo a organização de um material didático para o Proeja que contemple operações com números negativos de forma dialógica, que será produzido por todo o grupo de pesquisa ReDiMa. Pensamos em trabalhar inicialmente operações dos números negativos dentro dos conjuntos de números inteiros, racionais e irracionais. O nome proposto para ficha modular será intitulado por “Trabalhando com Números Negativos”.

A ficha modular de números negativos será composta por diferentes seções, de similar forma que são organizados materiais didáticos do Proeja pelo GEPEM. Seções como a Compartilhando Ideias onde o aluno a partir de um contexto atual inicie as discussões sobre o tema em questão e o relacione com o conhecimento que possui. Também temos as seções: Refletindo um pouco Mais, Espaço Cultural, Utilizando a Tecnologia, Desafia-se, Um pouco de História, Para Saber Mais, Jogando com a Matemática e Sistematizando.

Todas elas podem ser trabalhadas a partir dos saberes dos alunos, reforçando que não será utilizada a infantilização de conteúdos e proporcionará o diálogo o qual implica em pensamento crítico segundo Freire. Todas as seções serão organizadas a partir das reflexões dos diálogos desenvolvidos com os alunos da EJA. Também teremos contribuições das resoluções das atividades dadas preliminarmente aos mesmos, nesse momento será feita discussões e observações realizadas com os alunos. O material também terá colaboração do ReDiMa, o processo de elaboração do material terá aporte dos participantes. Considerando que a pesquisa não possui financiamento externo, não temos a intenção inicial de reprodução do material. Todo o material produzido será disponibilizado em formato digital no site do programa Educimat para utilização de qualquer professor.

Utilizando o diálogo na perspectiva da educação matemática crítica no ensino dos números negativos para elaboração do material didático, o professor não será apenas quem educa, porém enquanto ensina os alunos aprende com eles. De similar forma ocorre com quem é ensinado, pois enquanto aprende, ensina.

Referências

ALVES-MAZZOTTI, Alda Judith. O Método nas Ciências Sociais. In: ALVES-MAZZOTTI, Alda Judith; GEWANDSZNAJDER, Fernando (Org.). **O Método nas Ciências Naturais e Sociais**. 2. ed. São Paulo: Pioneira, 2002. p. 107–188.

BORBA, Marcelo; SKOVSMOSE, Ole. A ideologia da certeza em educação matemática. In: SKOVSMOSE, Ole (Ed.). **Educação Matemática Crítica: a questão da democracia**. Campinas: Papyrus, 2001. cap. 5, p. 127–160.

DAMIANI, Magda Floriana; et al. Discutindo pesquisas do tipo intervenção pedagógica. **Cadernos de Educação. Pelotas**. n. 45, maio/agosto. 2013. p. 57 – 67.

DUVAL, Raymond; MORETTI, Trad. Méricles Thadeu. Registros de representação semiótica e funcionamento cognitivo do pensamento Registres de représentation sémiotique et fonctionnement cognitif de la pensée. **Revemat: Revista Eletrônica de Educação Matemática**, Florianópolis, v. 7, n. 2, p. 266-297, dez. 2012. ISSN 1981-1322

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 31ª ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

FREITAS Rony C. de Oliveira. **Educação Matemática na Formação Profissional de Jovens e Adultos**. 1ª Ed. Curitiba: Appris, 2011.

FREITAS, Rony. C de Oliveira. **Produções Colaborativas de Professores de Matemática para um Currículo Integrado do Proeja-Ifes**. 2010. Tese (Doutorado em Educação), Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória-ES, 2010.

GLAESER, George. Epistemologia dos números relativos. **Boletim GEPEM**, nº17, p. 29-124, 1985.

KARLSON, Paul. **A Magia dos Números: a matemática ao alcance de todos**. Ed. Globo: Porto Alegre-RS, 1961.

SKOVSMOSE, Ole; tradução de Abgail Lins e Jussara de Loiola Araújo. **Educação Matemática Crítica: A questão da Democracia**. 3ª. Ed. Papirus: Campinas, SP, 2001.

TEIXEIRA, L. R. M. **Aprendizagem escolar de números inteiros: análise do processo na perspectiva construtivista piagetiana**. 1992. Tese (Doutorado em Educação), Universidade de São Paulo, São Paulo-SP, 1992.